

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-313505

(43)公開日 平成10年(1998)11月24日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

B 6 0 L 11/08

B 6 0 L 11/08

B 6 0 K 17/04

B 6 0 K 17/04

G

B 6 0 L 3/00

B 6 0 L 3/00

J

11/12

11/12

11/18

11/18

A

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平9-119759

(22)出願日

平成9年(1997)5月9日

(71)出願人 000005463

日野自動車工業株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72)発明者 土方 禎人

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野

自動車工業株式会社内

(72)発明者 増田 敦

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野

自動車工業株式会社内

(72)発明者 小幡 篤臣

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野

自動車工業株式会社内

(74)代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

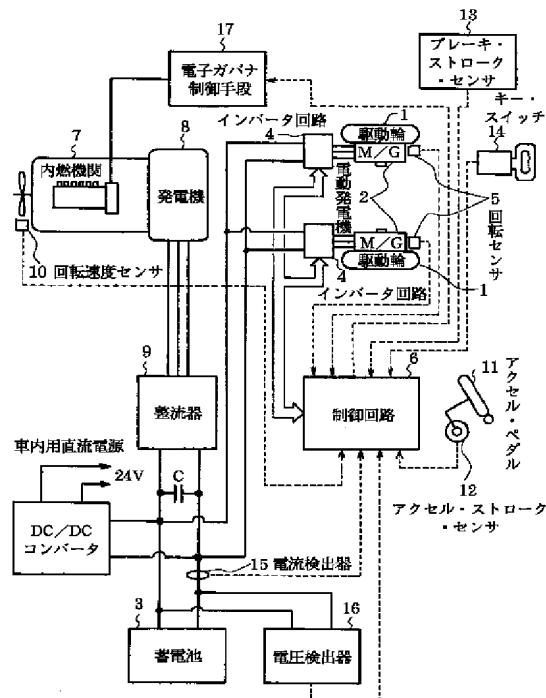
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ハイブリッド自動車

(57)【要約】

【課題】 蓄電池に電気エネルギーを効率よく蓄積し、自動車の走行状態に応じて動作モードを多様を選択できるようにする。

【解決手段】 一対の駆動輪それぞれに連結した電動発電機を備え、制御回路が駆動輪の回転を検出する回転センサの出力および運転操作入力にしたがって蓄電池と電動発電機との間で双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路を制御して、加速時には電動発電機を電動機として蓄電池に蓄積された電気エネルギーにより駆動力を与える。また、制動時には電動発電機を発電機として動作させ制動により発生する電気エネルギーを蓄電池に再生充電する。さらに、内燃機関により直結された発電機を回転駆動して蓄電池への充電を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の駆動輪にそれぞれ連結された電動発電機と、蓄電池と、この蓄電池と前記電動発電機との間を双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路と、前記駆動輪の回転を検出する回転センサと、この回転センサの出力および運転操作入力にしたがって前記インバータ回路を制御する制御回路とを備え、さらに、内燃機関と、この内燃機関により駆動される前記電動発電機とは別の発電機と、この発電機の電気出力を前記蓄電池に供給するエネルギー変換器とを備えたことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項2】 前記電動発電機はかご形多相交流回転機であり、前記インバータ回路の交流側は前記電動発電機の固定巻線に接続され、前記制御回路は、この電動発電機を電動機として動作させる加速モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、この電動発電機を発電機として動作させる制動モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与える制御手段を備えた請求項1記載のハイブリッド自動車。

【請求項3】 前記電動発電機と前記駆動輪とはそれぞれの回転軸が直結された請求項1または2記載のハイブリッド自動車。

【請求項4】 前記電動発電機と前記駆動輪とは歯車を介して連結された請求項1または2記載のハイブリッド自動車。

【請求項5】 前記歯車は遊星歯車であり、前記駆動輪の回転軸と前記電動発電機の回転軸とは一つの直線上に配列された請求項4記載のハイブリッド自動車。

【請求項6】 前記駆動輪の回転軸と前記電動発電機の回転軸とは互いに平行する直線上に配列された請求項4記載のハイブリッド自動車。

【請求項7】 前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を静電容量に置き代えた請求項1または2記載のハイブリッド自動車。

【請求項8】 前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を機械的な回転エネルギーとして蓄積するフライホイールに置き代えた請求項1または2記載のハイブリッド自動車。

【請求項9】 一対の駆動輪にそれぞれ連結された電動発電機と、蓄電池と、この蓄電池と前記電動発電機との間を双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路と、前記駆動輪の回転を検出する回転センサと、この回転センサの出力および運転操作入力にしたがって前記インバータ回路を制御する制御回路とを備え、さらに、内燃機関と、この内燃機関により、回転軸が連結されて駆動される前記電動発電機とは別の電動発電機と、この内燃機関により前記一対の駆動輪を駆動する差動歯車を含む機械的手段とを備え、

この機械的手段には前記内燃機関と前記差動歯車との間の機械的結合を接断するクラッチ手段を含むことを特徴とするハイブリッド自動車。

【請求項10】 前記電動発電機はかご形多相交流回転機であり、前記インバータ回路の交流側は前記電動発電機の固定巻線に接続され、前記制御回路は、この電動発電機を電動機として動作させる加速モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、この電動発電機を発電機として動作させる制動モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与える制御手段を備えた請求項9記載のハイブリッド自動車。

【請求項11】 前記電動発電機と前記駆動輪とはそれぞれの回転軸が直結された請求項9または10記載のハイブリッド自動車。

【請求項12】 前記電動発電機と前記駆動輪とは歯車を介して連結された請求項9または10記載のハイブリッド自動車。

【請求項13】 前記歯車は遊星歯車であり、前記駆動輪の回転軸と前記電動発電機の回転軸とは一つの直線上に配列された請求項12記載のハイブリッド自動車。

【請求項14】 前記駆動輪の回転軸と前記電動発電機の回転軸とは互いに平行する直線上に配列された請求項12記載のハイブリッド自動車。

【請求項15】 前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を静電容量に置き代えた請求項9または10記載のハイブリッド自動車。

【請求項16】 前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を機械的な回転エネルギーとして蓄積するフライホイールに置き代えた請求項9または10記載のハイブリッド自動車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、内燃機関および電動発電機を共に装備するハイブリッド自動車に関する。すなわち、その第一は、電動発電機のエネルギー源として蓄電池を装備し、加速時にはその電動発電機を電動機として動作させるとともにその動作エネルギーを蓄電池から電気エネルギーとして取り出し、制動時にはその電動発電機を発電機として動作させ、制動により発生する電気エネルギーを蓄電池に再生し、一方内燃機関により別の発電機を回転駆動してその蓄電池を充電する形式のハイブリッド自動車である。その第二は、内燃機関により駆動輪を機械的に回転駆動させるとともに、蓄電池を装備し、その駆動系に電動発電機を連結して、加速時には電動発電機を電動機として動作させ蓄電池の電気エネルギーをその電動機に供給して補助加速を行い、制動時にはその電動発電機を発電機として動作させて電気制動を与えるとともに、その電気制動により発生する電気エネルギーを蓄

電池に回生させる形式のハイブリッド自動車である。

【0002】

【従来の技術】本願出願人は、ハイブリッド自動車HIMRを製造販売して好評を得ている。このハイブリッド自動車はWO88/06107に開示された技術であり、簡単に説明すると、図11に示すように、内燃機関と、この内燃機関の主回転軸に直結された多相交流電動発電機と、蓄電池と、この蓄電池とこの多相交流電動発電機とを電気的に接続し双方向に電気エネルギーを変換伝達するインバータと、このインバータを制御する制御回路とを備え、その多相交流電動発電機を電動機として動作させて補助加速を行うときには、蓄電池から取り出す直流エネルギーをインバータで交流エネルギーに変換して多相交流電動発電機に供給し、その多相交流電動発電機を発電機として動作させて制動を行うときには、発生した交流エネルギーをインバータで直流エネルギーに変換して蓄電池に蓄積するように制御を行う装置である。制御回路はこの回転軸に設けた回転センサの出力に応じて、多相交流電動発電機の回転磁界を回転軸の機械的な回転速度より早く制御することにより、この多相交流電動発電機を電動機として動作させ、多相交流電動発電機の回転磁界を回転軸の機械的な回転速度より遅く制御することによりこの多相交流電動発電機を発電機として動作させることができる。

【0003】この装置は、大型バスに應用されて、停車および発進が多く繰り返される市街地用の都市バス、あるいは排気ガスによる大気汚染が厳しく規制される国立公園用の観光バスなどに利用され好評を得ている。実用的な装置は、蓄電池として自動車用の12V電池を20個ないし24個直列接続した装置をバスの床下に装備する構造であり、多相交流電動発電機は3相交流かご形誘導機であり、インバータはコンピュータ制御され、運転席に設けたレバーによりこのコンピュータ制御回路に運転操作指令を行うように構成されている。3相交流かご形誘導機は、回転子は単純なかご（ケイジ）構造であり、ブラッシやリングなどの接触部品をいっさい持たない堅固な構造である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】石油資源は数十年後の将来に枯渇することが予想されていて、石油燃料を使用する内燃機関を装備した自動車は電気自動車に転換されるであろうと予測されているが、その転換の過渡期には内燃機関と電動発電機とを共に装備したハイブリッド自動車が有効に利用されるものと考えられている。上に説明した出願人が製造販売するハイブリッド自動車HIMRは、内燃機関自動車と電気自動車との過渡期に利用するためのハイブリッド自動車として有力な方式であるが、現在最大の問題になっているところは、蓄電池の形状が大きいかつ重量が大きいことである。

【0005】この問題を解決するために、一つは蓄電池

そのものがさまざまな角度から研究されている。すなわち、小型であり取扱が簡便であり、しかも蓄積できる電気エネルギーの大きい蓄電池が研究されている。一方、蓄電池に蓄積しなければならない電気エネルギーを小さくすることが研究されている。すなわち、現用の装置では蓄電池に蓄積できるエネルギーを小さくすると、車庫に帰った自動車に対してひんばんに充電操作を行うことが必要になり、この操作がわずらわしくなる。これは、多数の自動車を管理維持するバス会社や運送会社などでは可能であっても、少数の自動車を保持する一般事業所や個人にはできないことである。さらに、蓄電池に蓄積されているエネルギーが小さいと、長い登り坂など自動車の加速時や登り坂時などに有効な補助加速を行うことができないことになる。

【0006】このために、自動車が減速または停止する際に発生する制動エネルギーを効率的に回生することが必要であり、また、自動車が停止している状態、たとえば市街地で信号待ちの状態や道路に渋滞のある状態などでも、蓄電池を有効に充電することが必要である。

【0007】本発明はこのような背景に行われたものであって、蓄電池に蓄積する電気エネルギーを小さくすることができるとともに、自動車の走行状態に応じて動作モードを多様を選択することが可能なハイブリッド自動車を提供することを目的とする。本発明は、電動機による補助加速を有効に利用して、内燃機関の排気ガスを低減させる自動車を提供することを目的とする。本発明は、制動により生じるエネルギーを電気エネルギーとして有効に回生する自動車を提供することを目的とする。本発明は、石油燃料について燃料消費を小さくする自動車を提供することを目的とする。本発明は、環境汚染の少ない自動車を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第一の観点は、一対の駆動輪（車輪）それぞれに電動発電機を備え、この電動発電機を電動機または発電機として動作させ補助加速または制動を行い、さらに、内燃機関により発電機を回転駆動をして充電を行うことを特徴とする。

【0009】すなわち、一対の駆動輪にそれぞれ連結された電動発電機と、蓄電池と、この蓄電池と前記電動発電機との間を双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路と、前記駆動輪の回転を検出する回転センサと、この回転センサの出力および運転操作入力にしたがって前記インバータ回路を制御する制御回路とを備え、さらに、内燃機関と、この内燃機関により駆動される前記電動発電機とは別の発電機と、この発電機の電気出力を前記蓄電池に供給するエネルギー変換器とを備えたことを特徴とする。

【0010】前記電動発電機はかご形多相交流回転機であり、前記インバータ回路の交流側は前記電動発電機の固定巻線に接続され、前記制御回路は、この電動発電機

を電動機として動作させる加速モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、この電動発電機を発電機として動作させる制動モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与える制御手段を備え、前記電動発電機と前記駆動輪とはそれぞれの回転軸が直結されることが望ましい。

【0011】前記電動発電機と前記駆動輪とは歯車を介して連結し、前記歯車は遊星歯車により形成し、前記駆動輪の回転軸と前記電動発電機の回転軸とは一つの直線上に配列するか、あるいは互いに平行する直線上に配列することができ、また、前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を静電容量に置き代えるか、あるいは機械的な回転エネルギーとして蓄積するフライホイールに置き代えることができる。

【0012】制御回路は、運転操作により加速モードが設定されると、インバータ回路を制御して蓄電池の直流電気エネルギーを交流電気エネルギーに変換し電動発電機に供給する。この交流電気エネルギーの供給により電動発電機は電動機として駆動され、その動力がそれぞれの駆動輪に伝達され補助加速が行われる。また、運転操作により制動モードが設定されたときには、電動発電機を発電機として駆動し、発生した交流電気エネルギーをインバータ回路により直流電気エネルギーに変換し、蓄電池に回生する。さらに、内燃機関に直結された発電機に発生した交流電気エネルギーをエネルギー変換器により直流電気エネルギーに変換し蓄電池に充電する。この発電機による充電は、蓄電池の充電状態にしたがって制御回路により制御される。

【0013】電動発電機にはかご形多相交流回転機を用い、インバータ回路の交流側をその固定巻線に接続する。制御回路は、加速モードが設定されたときには、この固定巻線に電動発電機の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、電動機として動作させ補助加速を行う。また、制動モードが設定されたときには、固定巻線に電動発電機の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与え、発電機として動作させ駆動輪に電気制動を与える。

【0014】電動発電機と駆動輪とはそれぞれの回転軸を直結することによって機械的に結合させる。例えば、リヤ・アクスル・シャフトを回転軸として駆動輪とともに回転するディスク内面に電動発電機の回転子を取付け、リア・アクスル・シャフトを支持するリヤ・アクスル・ハウジングの外周に固定巻線を取付ける。これにより、加速モードのときは回転子に発生した駆動力がリムを介して駆動輪に与えられ補助加速が行われる。また、制動モードのときには、発電のために生じる負荷が回転子を支持するディスクを介して駆動輪に加えられ電気制動が与えられる。

【0015】駆動輪の回転軸と電動発電機の回転軸とを

一つの直線上に配列し歯車を介して機械的に連結するとき、入力軸と出力軸とを同軸上に配置できる遊星歯車を用いる。この場合はリヤ・アクスル・シャフトに電動発電機の回転子および遊星歯車のサンギヤを固定し、駆動輪とともに回転するディスクにサンギヤおよびリングギヤに噛合する複数のピニオンを回転自在に支持するキャリアを固定し、リングギヤを車台に取付けられるリヤ・アクスル・パイプ側に固定する。これにより遊星歯車を介して駆動輪に対し電動発電機による補助加速および電気制動を行うことができる。

【0016】駆動輪の回転軸と電動発電機の回転軸とを互いに平行する直線上に歯車を介して配列する場合には、所定のギヤ比をもつ一對の平歯車を用いる。この場合は電動発電機を車台側に固定し、その回転軸の一方に歯車を固定する。また、この歯車に噛合する他方の歯車をリヤ・アクスル・シャフトに固定し、電動発電機の駆動力を駆動輪に伝達する。

【0017】蓄電池の代替えとしてそのすべてを静電容量に置き代えることもできるが、（特開平5-260609号公報参照）、その一部を静電容量に置き代えることが望ましい。この構成の場合には、急激な制動エネルギーの発生時にそのエネルギーを静電容量に蓄積するとともに蓄電池に蓄積することができるので、制動エネルギーの余剰分を有効に回生することができる。

【0018】また、補助的なエネルギー蓄積手段としてフライホイールを用いても同様に制動エネルギーを有効に回生することができる。この場合は制動時に発生した電気エネルギーによりフライホイールを回転駆動し回転機械エネルギーとして蓄積する。フライホイールが所定の回転速度になってもまだ制動によるエネルギーが発生しているときには、そのエネルギーを直流電気エネルギーに変換して蓄電池に蓄積する。

【0019】車両の加速のために直流電気エネルギーを使用するときは、フライホイールが回転状態にあれば、その回転機械エネルギーを蓄電池より先に利用し、フライホイールの回転機械エネルギーが不十分な状態になったときに、蓄電池に蓄積された電気エネルギーを利用する。

【0020】この構成の場合には、制動時に短時間に発生する大きいエネルギーを有効に利用することができ、フライホイールが回転している状態にあるときには、蓄電池から取出すことができないような大きなエネルギー（大きい電流）が必要になったときに、一時的にフライホイールの回転機械エネルギーを電気エネルギーに変換することにより有効に供給することができる。

【0021】本発明の第二の観点は、一對の駆動輪それぞれに電動発電機を備えるとともに、内燃機関による駆動系に電動発電機を連結して、これらの電動発電機を電動機または発電機として動作させ補助加速または制動を行うことを特徴とする。

【0022】すなわち、一對の駆動輪にそれぞれ連結さ

れた電動発電機と、蓄電池と、この蓄電池と前記電動発電機との間を双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路と、前記駆動輪の回転を検出する回転センサと、この回転センサの出力および運転操作入力にしたがって前記インバータ回路を制御する制御回路とを備え、さらに、内燃機関と、この内燃機関により、回転軸が連結されて駆動される前記電動発電機とは別の電動発電機と、この内燃機関により前記一對の駆動輪を駆動する差動歯車を含む機械的手段とを備え、この機械的手段には前記内燃機関と前記差動歯車との間の機械的結合を接断するクラッチ手段を含むことを特徴とする。

【0023】前記電動発電機はかご形多相交流回転機であり、前記インバータ回路の交流側は前記電動発電機の固定巻線に接続され、前記制御回路は、この電動発電機を電動機として動作させる加速モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、この電動発電機を発電機として動作させる制動モードでは前記固定巻線にこの電動発電機の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与える制御手段を備え、前記電動発電機と前記駆動輪とはそれぞれの回転軸が直結されることが望ましい。前記電動発電機と前記駆動輪とは歯車を介して連結し、前記歯車は遊星歯車により形成し、前記駆動輪の回転軸と前記電動発電機の回転軸とは一つの直線上に配列するか、互いに平行する直線上に配列することができ、また、前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を静電容量に置き代えるか、あるいは前記蓄電池のエネルギー蓄積容量の一部（または全部）を機械的な回転エネルギーとして蓄積するフライホイールに置き代えることができる。

【0024】制御回路は、運転操作により加速モードが設定されたときには、蓄電池の直流電気エネルギーをインバータ回路を制御して交流電気エネルギーに変換し、内燃機関に直結された電動発電機および一對の駆動輪それぞれに連結された電動発電機を電動機として動作させる。内燃機関に直結された電動発電機の駆動力はクラッチ手段、変速機および差動歯車を介して駆動輪に伝達され補助加速が行われる。

【0025】また、制動モードが設定されたときには、内燃機関に直結された電動発電機および一對の駆動輪それぞれに連結された電動発電機を発電機として動作させ、電気制動を与えるとともに、インバータ回路を制御して制動により発生した交流電気エネルギーを直流電気エネルギーに変換し蓄電池に再生する。加速モードおよび制動モードが設定されないときは内燃機関により駆動輪を機械的に回転駆動する。

【0026】電動発電機の構成、制御回路の構成、電動発電機と駆動輪との機械的結合および蓄電池の代替構成は前述した第一の観点の内容と同様であり、同様に動作が行われる。

【0027】このような構成にすることにより、電動発

電機による補助加速を有効に利用することができ、この電気動力による補助加速が内燃機関の排気ガスを低減し環境汚染を少なくすることができる。また、制動により生じるエネルギーを電気エネルギーとして有効に再生することができ、燃料消費を小さくすることができる。

【0028】

【発明の実施の形態】

【0029】

【実施例】次に、本発明実施例を図面に基づいて説明する。

【0030】（第一実施例）図1は本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図、図2は本発明第一実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図である。

【0031】本発明第一実施例は、一對の駆動輪1にそれぞれ連結された電動発電機2と、蓄電池3と、この蓄電池3と電動発電機2との間を双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路4と、駆動輪1の回転を検出する回転センサ5と、この回転センサ5の出力および運転操作入力にしたがってインバータ回路4を制御する制御回路6とが備えられ、さらに、内燃機関7と、この内燃機関7により駆動される電動発電機2とは別の発電機8と、この発電機8の電気出力を蓄電池3に供給するエネルギー変換器として整流器9とが備えられる。電動発電機2としてはかご形多相交流回転機が用いられ、インバータ回路4の交流側は電動発電機2の固定巻線に接続される。

【0032】制御回路6には、電動発電機2を電動機として動作させる加速モードでは固定巻線21aにこの電動発電機2の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、電動発電機2を発電機として動作させる制動モードでは固定巻線21aにこの電動発電機2の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与える制御手段が備えられる。電動発電機2と駆動輪1とはそれぞれの回転軸が直結される。

【0033】制御回路6には、内燃機関7の回転速度を検出する回転速度センサ10、アクセル・ペダル11の踏み込みストロークを検出するアクセル・ストローク・センサ12、図外のブレーキ・ペダルの踏み込み量を検出するブレーキ・ストロークセンサ13、キー・スイッチ14、蓄電池3の電流を検出する電流検出器15および蓄電池3の端子電圧を検出する電圧検出器16の出力が入力される。内燃機関7の回転速度は制御回路6の制御にしたがって電子ガバナ制御手段17により調節される。

【0034】本第一実施例における電動発電機2の回転子22aは図2に示すようにディスク31a内に固定される。ディスク31aはリヤ・ホイール・ハブ32aに直結され、このリヤ・ホイール・ハブ32aにリヤ・アクスル・シャフト33aが直結される。リヤ・アクスル・シャフト33aはリヤ・アクスル・パイプ34aおよ

びリヤ・アクスル・ハウジング35aに支持され、リヤ・アクスル・ハウジング35aの外周の回転子22aに対応する位置に固定巻線21aが取付けられる。リム36はディスク31aに固定される。

【0035】ここで、このように構成された本発明第一実施例の動作について説明する。

【0036】内燃機関7はキー・スイッチ14の操作により図外の始動電動機により起動され直結された発電機8を駆動する。発電機8が発生する交流電気エネルギーは整流器9によって直流電気エネルギーに変換され蓄電池3に充電される。

【0037】制御回路6は、電流検出器15および電圧検出器16の検出出力を取込み、蓄電池3の充電状態を観測して、その充電量に応じて電子ガバナ制御手段17を制御し、回転速度センサ10の出力を取込みながら内燃機関7の回転速度を調節する。一方、制御回路6はインバータ回路4を制御して蓄電池3と電動発電機2との間を双方向に電気エネルギーを伝達する。

【0038】すなわち、アクセル・ペダル11が踏まれたことを示すアクセル・ストローク・センサ12からの出力を受けると、加速モードを設定して電動発電機2の固定巻線21aに、この電動発電機2の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え電動機として動作させる。

【0039】電動発電機2は一对の駆動輪1にそれぞれ連結されているので、その駆動力が駆動輪1に直接伝達される。その動作を図2を参照して説明する。固定巻線21aに電動発電機2の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界が与えられると、その回転磁界により回転子22aが回転力を受ける。回転子22aはディスク31aに機械的に固定され、かつこのディスク31aは駆動輪1を支持するリム36に機械的に固定されているので、その回転力は駆動輪1に直接伝達される。

【0040】ディスク31aにはリヤ・ホイール・ハブ32aが機械的に固定され、このリヤ・ホイール・ハブ32aにリヤ・アクスル・シャフト33aが機械的に固定されているが、リヤ・ホイール・ハブ32aとリヤ・アクスル・パイプ34aとはベアリング37を介して連結されているので、ディスク31aの回転にともなってリヤ・アクスル・シャフト33aが回転しても、車台に固定されたリヤ・アクスル・パイプ34aおよびリヤ・アクスル・ハウジング35aはその回転に影響されない。

【0041】このようにして駆動輪1が回転力を受けると、制御回路6は一对の電動発電機2に個別に備えられた回転センサ5の出力を取込み、この回転センサ5の出力に応じてインバータ回路4を制御し車両の走行制御を行う。

【0042】また、制御回路6は、アクセル・ペダル11の踏み込みがなくアクセル・ストローク・センサ12

の出力が零を示し、ブレーキ・ストローク・センサ13からの出力を受けたときには、制動モードを設定して電動発電機2の固定巻線21aに、この電動発電機2の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与え発電機として動作させる。これにより、回転子22aは発電のための負荷を受け駆動輪1に電気制動が与えられる。

【0043】この電気制動により発生した交流電気エネルギーはインバータ回路4により直流電気エネルギーに変換され蓄電池3に回生充電される。制御回路6は回転センサ5から検出出力を取込み、その出力に応じて充電制御を行う。

【0044】本第一実施例は、内燃機関7は発電機8だけの駆動に用いられるので小型化することができ、また、制動時に発生するエネルギーの回生は車速が零になるまで可能となり、構造的にはプロペラ・シャフトおよび差動歯車を不要とするので低床構造に構成することができる。

【0045】(第二実施例)本発明第二実施例は、第一実施例における電動発電機2と駆動輪1とが歯車を介して連結される。歯車には遊星歯車が用いられ、駆動輪1の回転軸と電動発電機2の回転軸とは一つの直線上に配列される。

【0046】図3は本発明第二実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図である。

【0047】本発明第二実施例は、リヤ・アクスル・シャフト33bにベアリング39を介在してサポート・ハウジング38aが取付けられ、このサポート・ハウジング38aの内部に電動発電機2および遊星歯車40が配置される。電動発電機2の固定巻線21bはサポート・ハウジング38aの内側に固定され、この固定巻線21bに対応するリヤ・アクスル・シャフト33bの外周に回転子22bが固定される。

【0048】また、サポート・ハウジング38aの内周の固定巻線21bおよび回転子22bに隣接する位置に遊星歯車40のリングギヤ41が固定される。このリングギヤ41の内側にはリヤ・アクスル・シャフト33bに固定されたサンギヤ42が配置され、リングギヤ41とサンギヤ42との間に複数のピニオン43が配置される。複数のピニオン43はキャリア44によりピン45を介して回動自在に支持される。キャリア44はディスク31b内に固定される。サポート・ハウジング38aおよびリヤ・アクスル・ハウジング35bは車台に固定される。

【0049】本第二実施例の場合は、加速モードの設定により、電動発電機2の固定巻線21bにその機械的回転速度より大きい速度の回転磁界が与えられると、電動機として動作し回転子22bが回転する。回転子22bはリヤ・アクスル・シャフト33bに固定されているので、その回転力によりリヤ・アクスル・シャフト33bが回転駆動し、その回転力をリヤ・アクスル・シャフト

33bに固定されたサンギヤ42に伝達する。この回転力によりサンギヤ42が回転すると、リングギヤ41は車台側に固定されているので、複数のピニオン43が回転し、その駆動力がキャリア44からディスク31bに伝達される。これにより、第一実施例同様に駆動輪1に回転力が伝達される。

【0050】制動モードが設定され電動発電機2の固定巻線21bにその機械的回転速度より小さい速度の回転磁界が与えられると、制御回路6は電動発電機2を発電機として動作させる。回転子22aは発電のための負荷を受け駆動輪1に電気制動を与え、電動発電機2に発生したエネルギーはインバータ回路4により直流電気エネルギーに変換され蓄電池3に再生充電される。その他の動作は第一実施例同様に行われる。

【0051】(第三実施例)図4は本発明第三実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図である。

【0052】本発明第三実施例は、第二実施例における電動発電機2および遊星歯車40がディスク31cの外部にサポート・ハウジング38bによって実装される。その他の構成および動作は第二実施例同様に行われる。

【0053】(第四実施例)図5は本発明第四実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図である。

【0054】本第四実施例は、駆動輪1の回転軸と電動発電機20の回転軸とが互いに平行する直線上に配列される。電動発電機20は前述の第一実施例ないし第三実施例の構成とは異なり別個に形成される。この電動発電機20の回転軸には第一の歯車51が固定され、この第一の歯車51に第二の歯車52が噛合される。第二の歯車52はリヤ・アクスル・シャフト33dに固定され、リヤ・アクスル・シャフト33dはベアリング37および39を介してリヤ・ホイール・ハブ32dに支持される。リヤ・アクスル・パイプ34bにはリヤ・アクスル・ハウジング35dが結合され、このリヤ・アクスル・ハウジング35dおよび電動発電機20は車台に固定される。

【0055】本第四実施例の場合は、加速モードが設定され、電動発電機20の固定巻線(図示省略)にその機械的回転速度より大きい速度の回転磁界が与えられると、電動発電機20は電動機として動作し、その回転力が第一の歯車51から第二の歯車52に伝達される。第二の歯車52はリヤ・アクスル・シャフト33dに固定されているので、その回転力はリヤ・アクスル・シャフト33dに連結されたリヤ・ホイール・ハブ32dを介して駆動輪1に伝達される。車台に固定されたリヤ・アクスル・パイプ34bと回転するリヤ・ホイール・ハブ32dとはベアリング37を介して結合されているので、リヤ・ホイール・ハブ32dはリヤ・アクスル・パイプ34bを軸として回転する。

【0056】制動モードが設定され、電動発電機20の固定巻線にその機械的回転速度より小さい速度の回転磁界が与えられると、電動発電機20は発電機として動作し、その負荷が第一の歯車51、第二の歯車52、リヤ・ホイール・ハブ32dおよびリム36を経て駆動輪1に加わり電気制動力が与えられる。

【0057】(第五実施例)図6は本発明第五実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0058】本発明第五実施例は、第一実施例における蓄電池3のエネルギー蓄積容量の一部または全部が静電容量18に置き換えられる。図6にはその全部が置き換えられた構成例を示す。その他は第一実施例ないし第四実施例同様に構成される。

【0059】(第六実施例)図7は本発明第六実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0060】本発明第六実施例は、第一実施例における蓄電池3のエネルギー蓄積容量の一部または全部を機械的な回転エネルギーとして蓄積するフライホイールが備えられる。図7にはその一部が置き換えられた構成を示す。

【0061】すなわち、第一実施例の構成に加えて、フライホイール23と、このフライホイール23の回転軸に結合された電動発電機24と、この電動発電機24の電気端子の電圧を蓄電池3の端子電圧と整合させる変換器25と、フライホイール23の回転速度を検出する回転速度センサ26と、この回転速度センサ26の出力を取込み制御回路6の制御にしたがって変換器25を駆動するCPU27とを含むフライホイール装置28が備えられる。さらにインバータ回路4の直流側入出力を蓄電池3およびフライホイール装置28に分配する分配回路29と、インバータ回路4からの直流電圧を検出する電圧検出回路30とが備えられ、制御回路6にはこの分配回路29を制御する手段が含まれる。

【0062】この分配回路29を制御する手段には、制動モードではインバータ回路4の直流側出力に現れる直流電気エネルギーを蓄電池3に優先的に蓄積させ、その直流電気エネルギーが急増して蓄電池3が一度に受け入れられない状態になったときに分配回路29を制御してフライホイール装置28に蓄積させる制御手段と、加速モードではフライホイール装置28の蓄積エネルギーを蓄電池3の蓄積エネルギーに優先的にインバータ回路4の直流入力に与え、フライホイール装置28の蓄積エネルギーが小さくなったときに蓄電池3の蓄積エネルギーをインバータ回路4の直流入力に与える制御手段とが含まれる。その他は第一実施例同様に構成される。

【0063】制御回路6にはフライホイール装置28の電圧を検出する電圧検出回路30からの検出出力が入力され、CPU27および分配回路29には制御回路6からの制御信号が送出される。

【0064】フライホイール装置28は、図8に示すように、防爆構造に形成された筐体にフライホイール23

と電動発電機24が直結された状態で収容され、車台に固定される。

【0065】次に、このように構成された本発明第六実施例の動作について説明する。発電機8による充電動作については第一実施例同様に行われるので省略する。

【0066】制御回路6は、アクセル・ストローク・センサ12からの出力が零を示した状態で、ブレーキ・ストローク・センサ13からの出力を受けると、制動モードを設定しインバータ回路4を制御して電動発電機2を発電機として動作させ、駆動輪1に電気制動を与える。この電気制動により電動発電機2に発生した交流電気エネルギーはインバータ回路4で直流電気エネルギーに変換されるが、一時的に多量の直流電気エネルギーが発生した場合に、そのエネルギーのすべてを蓄電池3に再生することはできないので、分配回路29を制御しその一部をフライホイール装置28に供給する。

【0067】この直流電気エネルギーの供給を受けたフライホイール装置28は、変換器25が交流電気エネルギーに変換し電動発電機24を駆動してフライホイール23を回転させ、交流電気エネルギーを回転機械エネルギーとして蓄積する。この間CPU27は回転速度センサ26からの出力を取込み、その回転速度に応じて変換器25を制御しフライホイール23へのエネルギーの蓄積を調節する。

【0068】制御回路6は、アクセル・ストローク・センサ12からの出力を受けたときには加速モードを設定し、インバータ回路4を制御して電動発電機2を電動機として駆動する。同時に、分配回路29を制御してフライホイール装置28に蓄積されたエネルギーを電動発電機2に供給する。すなわち、電動発電機24を発電機としてフライホイール23の回転機械エネルギーにより駆動し、発生した交流電気エネルギーを変換器25で直流電気エネルギーに変換してインバータ回路4に供給する。インバータ回路4はこの直流電気エネルギーを交流電気エネルギーに変換し電動発電機2に供給する。電動発電機2はこの交流電気エネルギーにより駆動し駆動輪1にその動力を伝達する。

【0069】本第六実施例の場合も駆動輪1と電動発電機2との結合構造を第二実施例ないし第四実施例の構造と同様に構成することができ、第五実施例同様に蓄電池3のエネルギーを蓄積容量の一部または全部を静電容量に置き代えることができる。

【0070】(第七実施例)図9は本発明第七実施例の要部の構成を示すブロック図である。

【0071】本発明第七実施例は、一対の駆動輪1にそれぞれ連結された電動発電機2と、蓄電池3と、この蓄電池3と電動発電機2との間を双方向に電気エネルギーを伝達するインバータ回路4と、駆動輪1の回転を検出する回転センサ5と、この回転センサ5の出力および運転操作入力にしたがってインバータ回路4を制御する制御

回路6とが備えられ、さらに、内燃機関7と、この内燃機関7により駆動される電動発電機2とは別の主電動発電機49と、この内燃機関7により一対の駆動輪1を駆動する差動歯車46を含む機械的手段とが備えられ、この機械的手段には内燃機関7と差動歯車46との間の機械的結合を接断するクラッチ手段47が含まれる。

【0072】さらに、操舵ハンドルの下部に加速モードおよび制動モードを操作入力により設定する加速制動操作レバー48が設けられ、この主電動発電機49と蓄電池3との間を双方向に電気エネルギーを伝達する主インバータ回路50が配置される。

【0073】主電動発電機49および電動発電機2はかご形多相交流回転機であり、主インバータ回路50およびインバータ回路4の交流側は主電動発電機49および電動発電機2の固定巻線にそれぞれ接続され、制御回路6は、この主電動発電機49および電動発電機2を電動機として動作させる加速モードでは固定巻線にこの主電動発電機49および電動発電機2の機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え、この主電動発電機49および電動発電機2を発電機として動作させる制動モードでは固定巻線にこの主電動発電機49および電動発電機2の機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与える制御手段が備えられる。その他は第一実施例同様に構成される。

【0074】機械的構成として、駆動輪1と電動発電機2とは、図2に示すように、第一実施例同様にそのそれぞれの回転軸が直結される。すなわち、電動発電機2の回転子22aがディスク31a内に固定され、このディスク31aはリヤ・ホイール・ハブ32aに直結され、さらに、リヤ・ホイール・ハブ32aにリヤ・アクスル・シャフト33aが直結される。リヤ・アクスル・シャフト33aはリヤ・アクスル・パイプ34aおよびリヤ・アクスル・ハウジング35aに支持され、リヤ・アクスル・ハウジング35aの外周の回転子22aに対応する位置に固定巻線21aが取付けられて、さらにリム36はディスク31aに固定される。これにより、駆動輪1と電動発電機2の回転子22aとが直結される。

【0075】本第七実施例の場合は、リヤ・アクスル・シャフト33aは図9に示すように差動歯車46に直結されるので、一対の駆動輪1には内燃機関7からの動力を伝達することができる。

【0076】なお、本第七実施例では図10に示す加速制動操作レバー48が設けられるが、この加速制動操作レバー48は、第一のスイッチS₁に操作されると補助加速モードが設定され、第二のスイッチS₂の位置に操作されると制動モードが設定される。この第二のスイッチS₂は複数のステップが設けられ、このステップを順に閉じることにより大きいブレーキトルクを発生するように構成される。

【0077】次に、このように構成された本発明第七実

施例の動作について説明する。

【0078】本発明第七実施例の場合は、キー・スイッチ14により始動操作が行われると、制御回路6は始動モードを設定し、主インバータ回路50を制御して主電動発電機49を電動機として動作させ内燃機関7の始動を行う。

【0079】内燃機関7が起動した状態で加速制動操作レバー48が補助加速モードまたは制動モードのいずれにも操作されていなければ、制御回路6は走行モードを設定し内燃機関7による通常の走行を行う。この走行モードでは、制御回路6は、主電動発電機49および一對の駆動輪1に直結された電動発電機2の固定巻線にその機械的回転速度よりやや小さい速度の回転磁界を与え、比較的小さい交流電気エネルギーを発生させ、主インバータ回路50およびインバータ回路4により直流電気エネルギーに変換して、蓄電池3に継続的かつ緩やかに充電を行う。この充電動作中は電流検出器15および電圧検出器16の検出出力を取込み、充電量を観測しその量に応じた充電制御を行う。

【0080】この走行モードでは、内燃機関7の駆動力は差動歯車46に連結された図2に示すリヤ・アクスル・シャフト33a、リヤ・ホイール・ハブ32aおよびリム36を介して駆動輪1に伝達される。本第七実施例の場合には、電動発電機2の回転子22aはリヤ・ホイール・ハブ32aに連結されたディスク31aに固定されているので、リヤ・アクスル・シャフト33aと同じ回転速度で駆動される。

【0081】制御回路6は、加速制動操作レバー48の操作入力を受けて補助加速モードを設定したときには、蓄電池3から直流電気エネルギーを主インバータ回路50およびインバータ回路4に供給し、交流電気エネルギーを変換して、主電動発電機49および電動発電機24の固定巻線にその機械的回転速度より大きい速度の回転磁界を与え電動機として駆動させる。その駆動力は内燃機関7の駆動力に加えられてディスク31aから駆動輪1に伝達され補助加速が行われる。

【0082】制御回路6は、加速制動操作レバー48からの操作入力を受けて制動モードを設定したときには、主インバータ回路50およびインバータ回路4を制御し主電動発電機49および電動発電機2の固定巻線にその機械的回転速度より小さい速度の回転磁界を与え発電機として駆動させる。これにより主電動発電機49からは差動歯車46およびリヤ・アクスル・シャフト33aを介して駆動輪1に電気制動が与えられるとともに、電動発電機2からは駆動輪1に直接電気制動が与えられる。この電気制動により発生した交流電気エネルギーは、主インバータ回路50およびインバータ回路4により直流電気エネルギーに変換され蓄電池3に回生充電される。

【0083】このように、本第七実施例では、車両が加速するとき、あるいは登り坂を走行するときには蓄電池

3に蓄積された電気エネルギーによる補助加速が行われるので排気ガスの量を小さくすることができ、また、車両が減速するとき、あるいは下り坂を走行するときには電気制動による電気エネルギーを有効に回生することができる。

【0084】なお、以上説明した本第七実施例の構成に高速モードおよび市内走行モードを設定することができる。これは、モード設定スイッチを設け、クラッチ手段47を自動的に接または断する手段を備え、制御回路6にそのための制御手段を含めれば、さらに車両の走行状態に応じたモードを拡大しその選択を自動的に行うことができる。

【0085】すなわち、加速制動レバー48が補助加速モードの位置に操作され、かつモード設定スイッチにより市内走行モードが設定されたときには、制御回路6は、内燃機関7の起動を停止して、主電動発電機49および電動発電機2を電動機として駆動させることにより、電気動力のみで車両を走行させることができる。

【0086】また、制御回路6は、電気自動車モードを実行しているときに、蓄電池3の充電量が下限所定量に達したことを検出したときには、クラッチ手段47を断状態にするとともに、主電動発電機49を発電機として駆動させ、かつ電動発電機2を電動機として駆動させることにより、主電動発電機49の発生した電気エネルギーを蓄電池3に充電しながら電動発電機2の駆動力により電気自動車として車両を走行させることができる。

【0087】さらに、制御回路6は、蓄電池3の充電量が下限所定量を下回って空腹状態にあることを検出したときには主インバータ回路50およびインバータ回路4を制御して主電動発電機49および電動発電機2をオフ状態にするとともに、クラッチ手段47を接状態にすることにより内燃機関7の駆動力で車両を走行させることができる。

【0088】また、制御回路6は、モード設定スイッチが市内走行モードに操作され、かつ加速制動操作レバー48が制動モードに設定されたときには、主インバータ回路50およびインバータ回路4またはそのいずれかを制御して、主電動発電機49および電動発電機2またはそのいずれかを発電機として駆動し、クラッチ手段47を接状態にし、内燃機関7の駆動力で車両を走行させながら主電動発電機49および電動発電機2またはそのいずれかにより蓄電池3への充電を行うことができる。

【0089】（第八実施例）本発明第八実施例は、図8に示す第七実施例における電動発電機2と駆動輪1とが歯車を介して連結され、この歯車には遊星歯車が用いられる。駆動輪1の回転軸と電動発電機2の回転軸とは図3に示す第二実施例同様に一つの直線上に配列される。この図3に示すリヤ・アクスル・シャフト33bは図9に示す差動歯車46に連結される。その他は第七実施例同様に構成される。

【0090】（第九実施例）本発明第九実施例は、図9に示す第七実施例における電動発電機2および遊星歯車40が図4に示す第三実施例同様にディスク31cの外部にサポート・ハウジング38bによって実装される。本実施例の場合もリヤ・アクスル・シャフト33cは図8に示す差動歯車46に連結される。その他は第七実施例同様に構成される。

【0091】（第十実施例）本発明第十実施例は、図9に示す第七実施例における駆動輪1の回転軸と電動発電機2の回転軸とが図5に示す第四実施例同様に互いに平行する直線上に配列され、第一の歯車51および第二の歯車52が噛合することによって動力伝達経路が形成される。本実施例の場合もリヤ・アクスル・シャフト33dは図9に示す差動歯車46に連結され、その他は第七実施例同様に構成される。

【0092】（第十一実施例）本第十一実施例は、図9に示す第七実施例における蓄電池3のエネルギー蓄積容量の一部または全部が静電容量18に置き換えられる。その他は第七実施例ないし第十実施例同様に構成される。

【0093】（第十二実施例）本発明第十二実施例は、図9に示す第七実施例における蓄電池3のエネルギー蓄積容量の一部または全部を機械的な回転エネルギー蓄積容量の一部または全部を機械的な回転エネルギーとして蓄積するフライホイール装置が備えられ、このフライホイール装置は図7および図8に示す第六実施例同様に構成される。その他は第七実施例同様に構成される。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、電動機による補助加速を有効に利用して内燃機関の排気ガスを低減し環境汚染を少なくすることができるとともに、制動により生じるエネルギーを電気エネルギーとして有効に再生することができる。さらに、電気動力により補助加速が行われるために燃料消費量を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明第一実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図2】本発明第一実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図。

【図3】本発明第二実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図。

【図4】本発明第三実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図。

【図5】本発明第四実施例における駆動輪と電動発電機との連結構造の一例を示す断面図。

【図6】本発明第五実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図7】本発明第六実施例の要部の構成を示すブロック図。

【図8】本発明第六実施例におけるフライホイール装置

の実装例を示す図。

【図9】本発明第七実施例の要部の構成を示すブロック図。

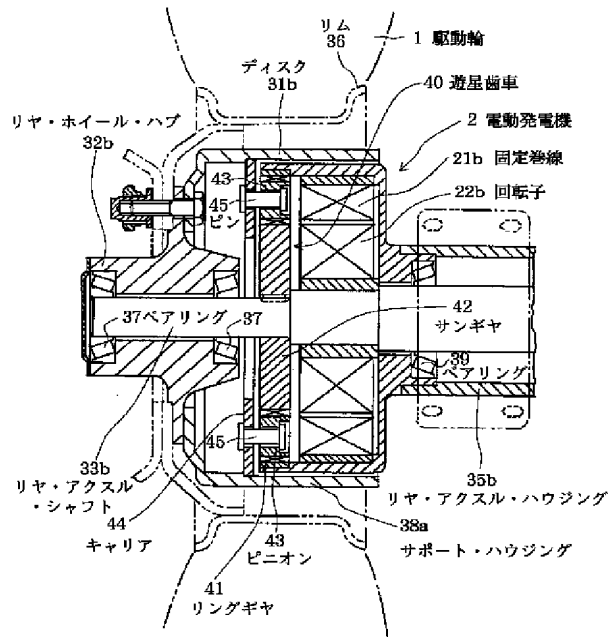
【図10】本発明第七実施例にかかわる加速制動操作レバーの配置例を示す図。

【図11】従来例の要部の構成を示すブロック図。

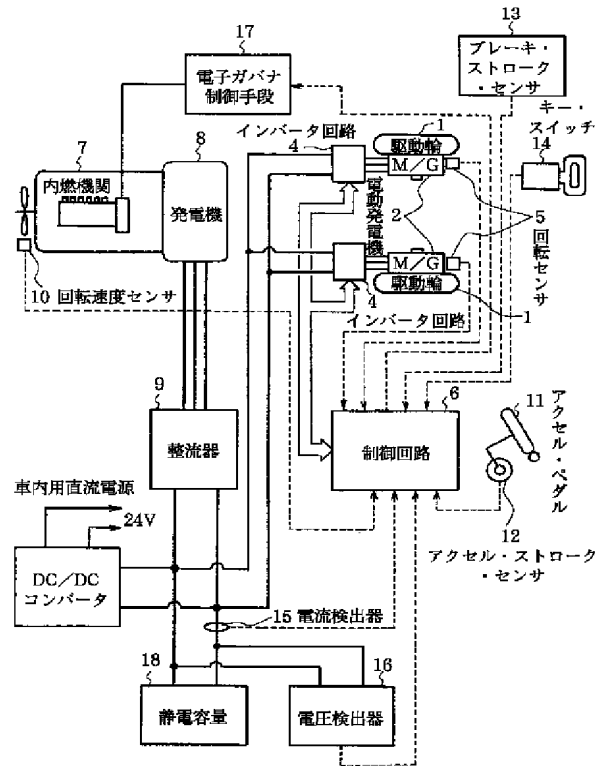
【符号の説明】

- 1 駆動輪
- 2、20、24 電動発電機
- 3 蓄電池
- 4 インバータ回路
- 5 回転センサ
- 6 制御回路
- 7 内燃機関
- 8 発電機
- 9 整流器
- 10、26 回転速度センサ
- 11 アクセル・ペダル
- 12 アクセル・ストローク・センサ
- 13 ブレーキ・ストローク・センサ
- 14 キー・スイッチ
- 15 電流検出器
- 16 電圧検出器
- 17 電子ガバナ制御手段
- 18 静電容量
- 21a、21b、21c 固定巻線
- 22a、22b、22c 回転子
- 23 フライホイール
- 25 変換器
- 27 CPU
- 28 フライホイール装置
- 29 分配回路
- 30 電圧検出回路
- 31a、31b、31c、31d ディスク
- 32a、32b、32c、32d リヤ・ホイール・ハブ
- 33a、33b、33c、33d リヤ・アクスル・シャフト
- 34a、34b リヤ・アクスル・パイプ
- 35a、35b、35c、35d リヤ・アクスル・ハウジング
- 36 リム
- 37、39 ベアリング
- 38a、38b サポート・ハウジング
- 40 遊星歯車
- 41 リングギヤ
- 42 サンギヤ
- 43 ビニオン
- 44 キャリア
- 45 ピン

【図3】

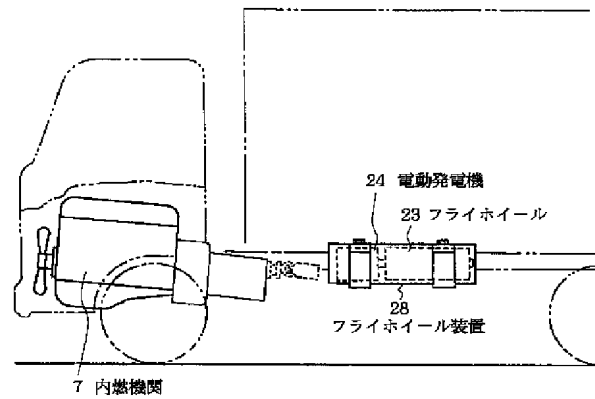
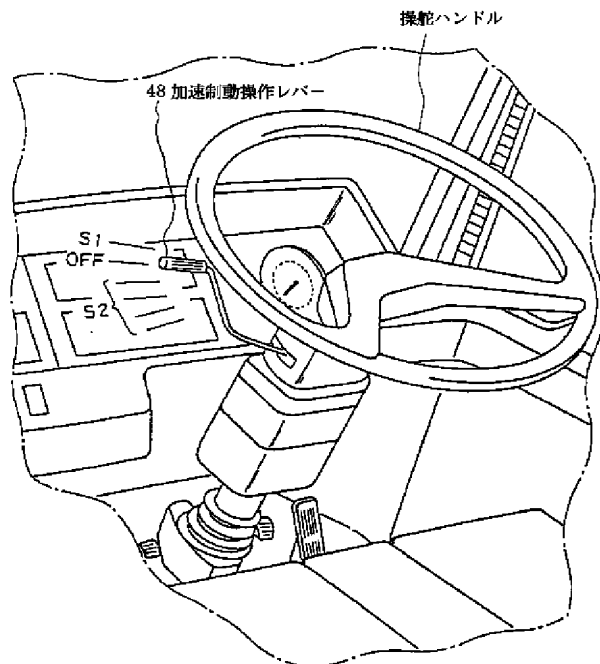


【図6】



【図8】

【図10】



【図9】

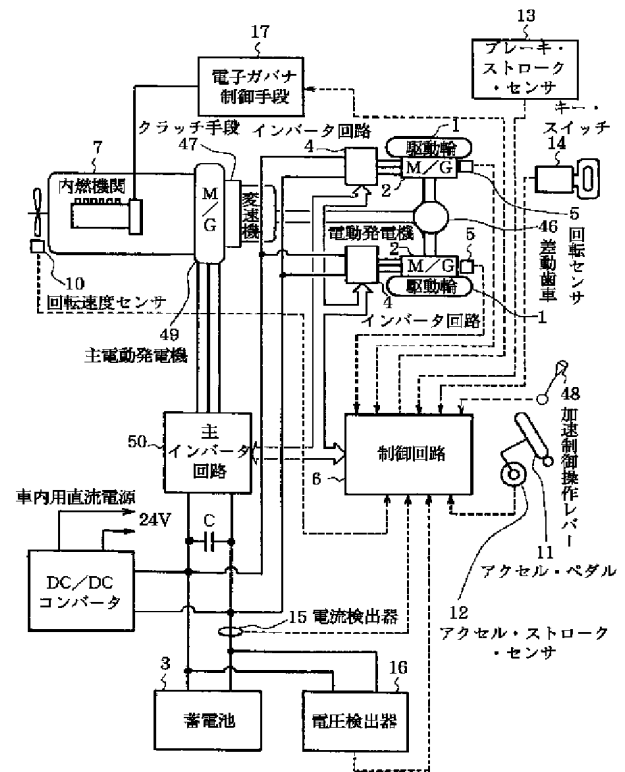


図 10 電力系ブロック図

この図は、電力系のブロック図を示しています。主要な構成要素とその接続関係は以下の通りです。

- 多相交流電動発電機**：図の上部中央に位置し、右側には出力端子が示されています。
- 内燃機関**：多相交流電動発電機の左側に接続されています。
- 回転速度センサ**：内燃機関の回転軸に接続され、制御回路と通信（点線）しています。
- インバータ**：多相交流電動発電機とバッテリーの間に接続されています。
- 制御回路**：インバータと通信（二重矢印）し、回転速度センサと通信（点線）しています。
- DC/DCコンバータ**：インバータの出力から電力を取り、**24V**の電圧を**車内用電源**として供給します。
- バッテリー**：インバータの出力とDC/DCコンバータの出力の両方に接続されています。
- 電圧検出回路**：バッテリーの電圧を検出し、制御回路と通信（点線）しています。
- 電流検出器**：バッテリーの電流を検出し、制御回路と通信（点線）しています。

フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶ 識別記号

F 0 2 D 29/02

H 0 2 J 7/00

F I

F 0 2 D 29/02

H 0 2 J 7/00

D

P

(72)発明者 上光 勲

東京都日野市日野台 3 丁目 1 番地 1 日野
自動車工業株式会社内